



· 论著 ·

## 猪肺组织激光消融术并发症分析

黄 枢, 闫建平, 胡维茜, 杨晓岑

中国人民解放军第 174 医院超声医学科, 福建 厦门 361004

[摘要] 目的: 通过猪肺激光消融实验探讨激光消融在活体肺组织消融应用中的安全性。方法: 取健康广西巴马小香猪3只(1号、2号、3号), 于24 h和48 h对其左、右肺叶共7个部位行激光消融术, 术后复查CT, 观察不同时间及不同部位的并发症及进展情况。结果: 于24 h行消融术后出现3例气胸, 1例血胸。于48 h行消融术后2例气胸消失, 1例气胸的肺组织出现消融灶周围挫伤, 1例血胸未见好转。结论: CT引导下激光消融术是安全的, 常见并发症是气胸与血胸, 改进方法可避免并发症发生。

[关键词] 激光消融; 计算机断层扫描; 动物实验; 并发症

DOI: 10.19401/j.cnki.1007-3639.2018.03.018

中图分类号: R730.41 文献标志码: A 文章编号: 1007-3639(2018)03-0219-04

**Analysis of complications of laser ablation in pig lungs** HUANG Shu, YAN Jianping, HU Weixi, YANG Xiaocen (Department of Ultrasound Medicine, No. 174 Hospital of PLA, Xiamen 361004, Fujian Province, China)

Correspondence to: HUANG Shu E-mail: hs@xm.gov.cn

[Abstract] **Objective:** To investigate the safety of laser ablation in lung tissues by analyzing its complications in pig lungs. **Methods:** Laser ablation was performed on 7 sites of the left and right lobes in three experimental pigs at 24 h and 48 h, and then CT was used to observe the complications. **Results:** After ablation at 24 h, there were 3 pigs with traumatic pneumothorax, 1 with haemothorax. After ablation at 48 h, traumatic pneumothorax disappeared in two pigs, and tissue injuries around ablation area appeared in one pig with traumatic pneumothorax. The pig with haemothorax did not get better. **Conclusion:** CT-guided laser ablation technique is safe, with common complications of pneumothorax and haemothorax. The improved method could avoid the complications.

[Key words] Laser ablation; Computed tomography; Animal experimentat; Complication

对于部分不能进行手术治疗的肺癌患者, 激光消融技术无疑是一种新的选择<sup>[1]</sup>。激光消融技术是微创性治疗肿瘤的方法之一, 近10年来发展迅速, 其将光能转化为热能, 从而对组织进行消融<sup>[2]</sup>。临床上, 激光常用于肝脏、甲状腺、前列腺等器官病变的消融治疗<sup>[3-8]</sup>。本研究旨在对猪肺组织激光消融的并发症进行分析。

### 1 资料和方法

#### 1.1 实验对象

健康广西巴马小香猪3只, 雌性, 6个月龄, 体质量42.50~60.00 kg, 平均(50.75±10.22) kg,

均由中国人民解放军第174医院动物实验中心提供, 随机编号。

#### 1.2 实验仪器

采用意大利百胜公司ECHO LASER集成激光治疗系统(Nd:YAG激光, 波长1 064 nm, Elesta, Florence, Italy)及MyLab Twice型超声诊断仪, 激光消融过程监测使用线阵探头LA523, 频率4~13 MHz。东芝320排螺旋CT, 间距1 mm, 层厚1 mm。

#### 1.3 方法

采用氯胺酮、咪达唑仑、阿托品肌肉注射, 对3只实验猪进行全身麻醉, 丙泊酚、咪达唑仑、舒芬太尼进行术中麻醉维持。将实验猪摆成

仰卧位, 固定于CT扫描机上, 常规消毒铺巾, 进行体表标记后对双侧胸部进行CT扫描, 选择合适层面及穿刺点, 测量进针深度与角度, 采用ECHO LASER集成激光治疗系统经光纤导入激光进行消融。进针过程中, 以间断CT扫描引导进针路径, 术后再行CT扫描确定并发症发生情况。

将3只实验猪分别标记为1号、2号、3号, 于24 h和48 h对其左、右肺叶共7个部位行激光消融术, 观察并记录7例激光消融术后猪肺组织及消融灶的CT表现。结果详见表1和图1。

24 h: 1号左肺行2针消融, 消融参数分别为400 s/3 W/1 200 J、240 s/5 W/1 200 J; 2号右肺行1针消融, 消融参数为400 s/3 W/1 200 J; 3号右肺行2针消融, 消融参数分别为267 s/3 W/800 J、240 s/5 W/1 200 J。消融结束

后, 对实验猪肺进行CT扫描, 观察并记录消融灶大小、形态及猪肺组织变化。

48 h: 2号左肺行1针消融, 消融能量为360 s/5 W/1 800 J; 3号左肺行1针消融, 消融能量为400 s/3 W/1 200 J。消融结束后, CT扫描复查2号和3号猪肺组织, 观察并记录消融灶形态及猪肺组织变化, 并与前片进行对比。

1周后: 沿针道剖开实验猪肺组织, 观察并记录消融灶大体标本的大小、形态、颜色、有无炭化等, 并进行病理学检查。

## 2 结 果

本次激光消融活体猪肺组织的实验过程中, 发生气胸2例(28.57%), 血胸1例(14.29%), 气胸伴肺挫伤1例(14.29%)。

表 1 术后实验猪肺组织并发症统计

实验序号	能量/J	功率/W	持续时间/s	24 h		48 h		穿刺针在肺内进针深度 (cm)
				24 h	48 h	24 h	48 h	
1号左肺	1 200	3	400	气胸 (小量)	气胸消失			1.0
1号左肺	1 200	5	240	气胸 (小量)	气胸消失			1.0
2号右肺	1 200	3	400	N/A	N/A			1.0
2号左肺	1 800	5	360	气胸 (小量)	气胸较前次CT扫描无变化, 消融灶的周围肺组织挫伤			1.0
3号右肺	800	3	267	血胸 (中量)	CT显示大片肺实变			0.5
3号右肺	1 200	5	240	N/A	N/A			1.5
3号左肺	1 200	3	400	N/A	N/A			1.0

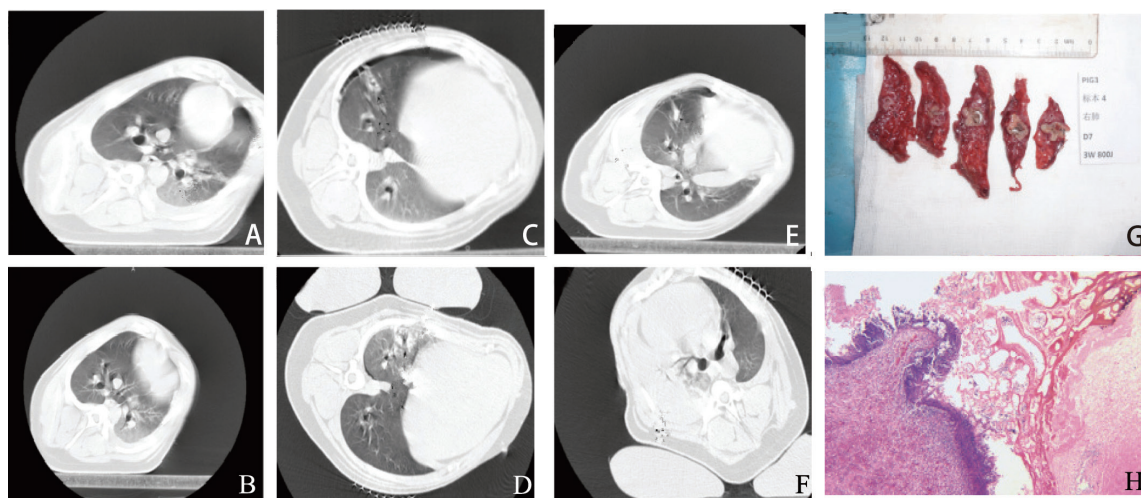


图 1 激光消融术后CT扫描图像

A: 1号猪激光消融术后CT扫描显示左侧气胸发生; B: 48 h后CT复查, 左侧气胸消失。C: 2号猪左侧肺组织激光消融术(5 W, 1 800 J)后CT扫描显示左侧出现小量气胸; D: 48 h后复查CT, 气胸较前无变化, 消融灶周围出现磨玻璃样高密度影。E: 3号猪激光消融术(3 W, 800 J)后CT扫描显示双侧胸部出现中量血胸; F: 48 h后CT复查双侧胸部, 可见右肺大片实变。G: 3号猪3 W、800 J激光消融术后解剖右肺的大体标本; H: 3号猪3 W、800 J激光消融术后, 光学显微镜下消融灶的病理切片(H-E染色,  $\times 40$ )

### 3 讨 论

依据美国介入放射学会 ( Society of Interventional Radiology ) 的相关标准, 将经皮肺肿瘤消融术的并发症分为严重并发症、轻微并发症和不良反应。严重并发症指导致死亡或致残, 需住院或临床处理等; 未达到严重并发症标准的并发症属于轻微并发症; 不良反应指伴随治疗出现的不良结果, 一般不引起实质性的损伤。

经皮肺肿瘤消融术的最常见并发症为气胸。本研究中, 7次实验中3次激光消融后实验猪发生小量气胸, 发生率为42.86%。分析原因: 操作者在进行穿刺进针时, 为调节合适的穿刺深度及角度, 存在反复来回进针现象, 造成进针通道增宽, 引起气胸。对于小量气胸, 临床上一般不予处理, 可自愈, 但要注意消融72 h后迟发性气胸的发生<sup>[10]</sup>。

采用3 W、800 J激光消融3号猪右肺时, 术后发生中等量血胸; 48 h后复查CT, 血胸范围较前片扩大, 右肺大部分实变。观察3 W、800 J激光消融3号猪右肺第1次消融术后CT片, 可见消融灶穿透周围血管。3号猪解剖后观察消融灶, 病理标本可见消融灶穿透周围两根血管。操作者在对3号猪激光消融穿刺定位过程中, 穿刺针进针方向偏离CT定位方向, 造成消融针前方对着血管, 激光消融后血管穿通, 同时穿刺针定位距离胸膜较近, 这些均为消融后发生血胸的原因。

采用5 W、1 800 J激光消融2号猪右肺, 24 h内消融灶周围未发现肺挫伤表现; 48 h后复查, 消融灶周围肺部组织呈磨玻璃样渗出性改变。此次实验激光消融功率较大, 且2号猪在第1次实验穿刺定位过程中踢动反应明显, 不易定位, 从而造成多次穿刺定位, 造成其右肺48 h后出现肺挫伤。若临床中遇到激光消融肺肿瘤后发生肺挫伤, 应注意保持患者呼吸道通畅, 止痛, 供氧, 必要时机械通气、补液、利尿、抗生素预防和控制感染等。若患者激光消融后发生小量血胸, 多能自行吸收, 可不予处理; 中等量血胸可行胸腔穿刺抽出积血; 若发生大

量血胸, 应立即行胸腔闭式引流术。

选择合适的穿刺针进针深度也是避免发生气胸、血胸等并发症的重要措施之一。穿刺针在定位穿刺过程中要尽可能避免损伤周围血管及大的支气管<sup>[5]</sup>。本研究认为, 穿刺针进入肺组织内深度应至少1.5 cm。

在肺组织消融中采用激光消融术时, 应注意: ①通过影像学技术 (如CT、超声) 引导对病灶精准定位; ②穿刺过程中避免对一个病灶穿刺针来回进针, 可在影像学技术引导下进行方向及深度调整; ③进针深度至少1.5 cm, 穿刺过程中要尽可能避免损伤周围血管及大的支气管; ④定期复查胸部CT或X线, 观察并发症的发生发展。

本研究样本少, 动物实验未能评估消融过程中的疼痛、发热等症状。应用于临床时, 要密切观察患者疼痛、发热等症状, 并给予合适的治疗。

### [参 考 文 献]

- [1] 叶欣, 范卫君. 热消融治疗原发性和转移性肺部肿瘤的专家共识(2014年版) [J]. 中国肺癌杂志, 2014, 17(4): 294-301.
- [2] 俞理, 申镠, 胡兵. 影像技术引导下激光消融治疗肺癌 [J]. 中国介入影像与治疗学, 2011, 8(3): 247-250.
- [3] 伍晓敏, 周平, 马树花, 等. 超声引导下激光消融治疗高危部位小肝癌 [J]. 南方医科大学学报, 2016, 36(1): 120-125.
- [4] 李倩倩, 周平. 微波、射频及激光在离体猪甲状腺消融实验的对比研究 [J]. 中国普通外科杂志, 2016, 5(25): 675-679.
- [5] 郭乐杭, 徐辉雄, 王帅, 等. 超声引导激光消融实验兔肾的有效性评估 [J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2012, 11(9): 1013-1017.
- [6] 陈旖旎, 陈磊, 胡兵. 超声引导下经会阴前列腺癌激光消融(附患者报告) [J]. 肿瘤影像学, 2016, 2(25): 137-142.
- [7] MAURI G, COVA L, IERACE T, et al. Treatment of metastatic lymph nodes in the neck from papillary thyroid carcinoma with percutaneous laser ablation [J]. Cardiovasc Interv Radiol, 2016, 39(7): 1023-1030.
- [8] ZOUARI L, BOUSSONV, HAMZEB, et al. CT-guided percutaneous laser photocoagulation of osteoid osteomas of the hands and feet [J]. Eur Radiol, 2008, 18(11): 2635-2641.
- [9] CLASEN S, KETTENBACH J, KOSAN B, et al. Delayed development of pneumothorax after pulmonary radiofrequency ablation [J]. Cardiovasc Interv Radiol, 2009, 32(3): 484-490.

(收稿日期: 2018-01-03 修回日期: 2018-03-10)